

# **Численное моделирование магнитного отклика феррожидкости на внешние однородное и малое зондирующее магнитные поля**

Амбаров А.В.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Елфимова Е.А.<sup>2</sup>, д.ф.-м.н, доцент, доцент кафедры теоретической и математической физики.

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

<sup>1</sup>bulanashk@gmail.com; <sup>2</sup>ekaterina.elfimova@urfu.ru

В работе с помощью численных методов исследуется динамический отклик феррожидкости, находящейся в постоянном внешнем магнитном поле, на слабое, линейно поляризованное переменное магнитное поле. Феррожидкость моделируется системой дипольных твердых сфер, взвешенных в длинном вытянутом цилиндрическом сосуде, ось которого совпадает с направлением постоянного и переменного магнитных полей. Предполагается, что релаксация магнитного момента частиц происходит по броуновскому механизму. Изучение динамического магнитного отклика системы основывается на уравнении Фоккера-Планка. Для учета межчастичных корреляций в уравнение Фоккера-Планка вводится дополнительное слагаемое, впервые предложенное в работе [1], которое позволяет учесть межчастичные диполь-дипольные взаимодействия на уровне модифицированной теории среднего поля первого порядка.

Уравнение Фоккера-Планка, учитывающее межчастичные корреляции и одновременное влияние постоянного и переменного магнитных полей на систему дипольных твердых сфер, было решено численно. Полученные решения для плотности вероятности ориентации магнитного момента случайной частицы использовались при определении динамической магнитной восприимчивости. Исследован спектр динамической восприимчивости в зависимости от напряженности постоянного поля. Показано, что увеличение постоянного поля приводит к уменьшению значения максимума мнимой части восприимчивости и сдвигу его положения в область больших частот. Последнее соответствует уменьшению времени релаксации системы. В области малых частот действительная часть восприимчивости убывает с ростом напряженности постоянного поля, что свидетельствует об уменьшении реакции системы на переменное магнитное поле, когда магнитные моменты частиц фиксируются действием постоянного магнитного поля.

## **Литература**

1. Ivanov, A. O., Zverev, V. S., Kantorovich, S. S. (2016). Revealing the signature of dipolar interactions in dynamic spectra of polydisperse magnetic nanoparticles. *Soft Matter*, 12(15), 3507-3513.